

Schubert, Tobias; Becker, Bernd

## Das Mobile Hardware-Praktikum

Kerres, Michael [Hrsg.]; Voß, Britta [Hrsg.]: *Digitaler Campus: Vom Medienprojekt zur nachhaltigen Mediennutzung auf dem Digitalen Campus*. Münster ; New York ; München ; Berlin : Waxmann 2003, S. 346-355. - (Medien in der Wissenschaft; 24)



Quellenangabe/ Reference:

Schubert, Tobias; Becker, Bernd: Das Mobile Hardware-Praktikum - In: Kerres, Michael [Hrsg.]; Voß, Britta [Hrsg.]: *Digitaler Campus: Vom Medienprojekt zur nachhaltigen Mediennutzung auf dem Digitalen Campus*. Münster ; New York ; München ; Berlin : Waxmann 2003, S. 346-355 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-122662 - DOI: 10.25656/01:12266

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-122662>

<https://doi.org/10.25656/01:12266>

in Kooperation mit / in cooperation with:



**WAXMANN**  
[www.waxmann.com](http://www.waxmann.com)

<http://www.waxmann.com>

### Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

### Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.

This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

### Kontakt / Contact:

peDOCS  
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation  
Informationszentrum (IZ) Bildung  
E-Mail: [pedocs@dipf.de](mailto:pedocs@dipf.de)  
Internet: [www.pedocs.de](http://www.pedocs.de)

Mitglied der

  
Leibniz-Gemeinschaft

Michael Kerres, Britta Voß (Hrsg.)

# Digitaler Campus

Vom Medienprojekt zum nachhaltigen  
Medieneinsatz in der Hochschule



Michael Kerres, Britta Voß (Hrsg.)

# Digitaler Campus

Vom Medienprojekt zum nachhaltigen  
Medieneinsatz in der Hochschule



Waxmann Münster / New York  
München / Berlin

**Bibliografische Informationen Der Deutschen Bibliothek**

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

**Medien in der Wissenschaft; Band 24**

Gesellschaft für Medien in der Wissenschaft e.V.

ISSN 1434-3436

ISBN 3-8309-1288-9

© Waxmann Verlag GmbH, Münster 2003

<http://www.waxmann.com>

E-Mail: [info@waxmann.com](mailto:info@waxmann.com)

Umschlaggestaltung: Pleßmann Kommunikationsdesign, Ascheberg

Titelbild: Britta Voß

Satz: Stoddart Satz und Layout, Münster

Druck: Buschmann, Münster

gedruckt auf alterungsbeständigem Papier, DIN 6738

Alle Rechte vorbehalten

Printed in Germany

# Inhalt

*Michael Kerres, Britta Voß*

Vorwort: Vom Medienprojekt zur nachhaltigen Mediennutzung auf dem Digitalen Campus .....	9
---	---

## Vom Projekt zur Hochschulentwicklung

*Karen Beyer, Marion Bruhn-Suhr, Jasmin Hamadeh*

Ein Weiterbildungsprojekt als Promotor von Hochschul- entwicklung – Realität oder Größenwahn? .....	15
--	----

*Birgit Drolshagen, Ralph Klein*

Barrierefreiheit – eine Herausforderung für die Medienpädagogik der Zukunft .....	25
--	----

*Heiko Feeken*

Qualitätssicherung für nachhaltige Strukturen in der ICT-basierten Lehreraus- und -fortbildung .....	36
---	----

*Birgit Feldmann, Gunter Schlageter*

Das verflixte (?) siebte Jahr – Sieben Jahre Virtuelle Universität .....	44
--	----

*Heidemarie Hanekop, Uwe Hofschröer, Carmen Lanfer*

Ressourcen, Erfahrungen und Erwartungen der Studierenden – Bausteine für Entwicklungsstrategien .....	53
--	----

*Andreas Knaden, Martin Giesecking*

Organisatorische Umsetzung eines E-Learning-Konzepts einer Hochschule am Beispiel des Zentrums virtUOS der Universität Osnabrück. ....	63
---	----

*Benedetto Lepori, Lorenzo Cantoni, Chiara Succi*

The introduction of e-learning in European universities: models and strategies .....	74
---	----

*Akiko Hemmi, Neil Pollock, Christine Schwarz*

If not the Virtual university then what? .....	84
--	----

*Jörg Stratmann, Michael Kerres*

Ansatzpunkte für das Change-Management beim Aufbau einer Notebook-Universität .....	93
--	----

<i>Volker Uhl</i> Strategisches Management von virtuellen Hochschulen. Positionierung auf dem Bildungsmarkt .....	104
---	-----

## **Integration des E-Learning in die Hochschule**

<i>Martin Ebner, Jürgen Zechner, Andreas Holzinger</i> Die Anwendung des 3-2-1 Modells didaktischer Elemente in der Hochschulpraxis .....	115
---	-----

<i>Peter Grübl, Nils Schnittker, Bernd Schmidt</i> Gibt es den „elektronischen Nürnberger Trichter“? .....	127
---	-----

<i>Marion Hartung, Wilfried Hesser, Karola Koch</i> Aufbau von Blended Learning mit der open source E-Lernplattform ILIAS an einer Campus-Universität .....	139
---	-----

<i>Uwe Hoppe, Corinna Haas</i> Curriculare Integration elektronischer Lehr-Lernmodule in die traditionelle Präsenzlehre – dargestellt am Beispiel des Projektes IMPULS <sup>EC</sup> .....	149
--	-----

<i>Anja Osiander</i> @_I-T-A: Rechnereinsatz im klassischen Seminar .....	160
--	-----

<i>Cornelia Rizek-Pfister</i> Präsenzunterricht, Fernunterricht: Die Suche nach dem optimalen Mix.....	170
---	-----

<i>Christa Stocker</i> Induktiv und intuitiv: Chancen einer phänomengeleiteten Beschäftigung mit Linguistik.....	178
--	-----

## **Innovative didaktische Lernszenarien**

<i>Claudia Bremer</i> Lessons learned: Moderation und Gestaltung netzbasierter Diskussionsprozesse in Foren .....	191
---	-----

<i>Jörg Caumanns, Matthias Rohs, Markus Stübing</i> Fallbasiertes E-Learning durch dynamische Verknüpfung von Fallstudien und Fachinhalten .....	202
--	-----

<i>Manfred Heydthausen, Ulrike Günther</i> Die Verknüpfung von systematischem und fallorientiertem Lernen in Lern-Informationssystemen.....	215
<i>Horst O. Mayer</i> Verringerung von trägem Wissen durch E-Learning.....	226
<i>Ursula Nothhelfer</i> Kooperatives handlungsorientiertes Lernen im Netz.....	238
<i>Robert Gücker, Klaus Nuyken, Burkhard Vollmers</i> Entdeckendes Lernen als didaktisches Konzept in einem interdisziplinären Lehr-Lernprogramm zur Statistik .....	250
<i>Ursula Piontkowski, Wolfgang Keil, Yongwu Miao, Margarete Boos, Markus Plach</i> Rezeptions- und produktionsorientiertes Lernen in mediengestützten kollaborativen Szenarien.....	260
<i>Robert Stein</i> E-Bau: Aktives Lernen und Arbeiten in der Baubranche .....	270
<i>Gert Zülch, Hashem Badra, Peter Steininger</i> Live-Fab – CNC-Programmierung und Montageplanung in einer virtuellen Lernfabrik .....	282
 <b>Mobiles Lernen und neue Werkzeuge</b>	
<i>Lars Bollen, Niels Pinkwart, Markus Kuhn, H. Ulrich Hoppe</i> Interaktives Präsentieren und kooperatives Modellieren.....	295
<i>Gerd Kaiser, Dr. Trong-Nghia Nguyen-Dobinsky</i> Multimediale, interaktive und patientennahe Lehrszenarien in der medizinischen Ausbildung.....	305
<i>Marc Krüger, Klaus Jobmann, Kyandoghere Kyamakya</i> M-Learning im Notebook-Seminar.....	315
<i>Claus-Dieter Munz, Michael Dumbser, Sabine Roller</i> Über den Einsatz von Notebooks in der Ingenieurausbildung am Beispiel der Vorlesung „Numerische Gasdynamik“.....	326

<i>Heike Ollesch, Edgar Heineken, Frank P. Schulte</i> Das Labor im Rucksack – mobile computing in der psychologischen Grundlagenausbildung .....	337
<i>Tobias Schubert, Bernd Becker</i> Das mobile Hardware-Praktikum .....	346
<i>Tobias Thelen, Clemens Gruber</i> Kollaboratives Lernen mit WikiWikiWebs .....	356
<i>Debora Weber-Wulff</i> Teaching by Chat .....	366
 <b>Informationsmanagement in der Hochschule</b>	
<i>Patricia Arnold, Lars Kilian, Anne Thillosen</i> Pädagogische Metadaten im E-Learning .....	379
<i>Annika Daun, Stefanie Hauske</i> Erfahrungen mit didaktischen Konzepten virtueller Lehre.....	391
<i>Gudrun Görlitz, Stefan Müller</i> Vom Seminar zur Lerneinheit – und zurück.....	401
<i>Oliver Hankel, Iver Jackewitz, Bernd Pape, Monique Strauss</i> Technical and Didactical Scenarios of Student-centered Teaching and Learning.....	411
<i>Engelbert Niehaus</i> Internetbasierte Wissensorganisation in der Lehrerbildung .....	420
<i>Anastasia Sfiri, Martina Matzer, Jutta Pauschenwein, Megan Shaw, Julie-Ann Sime</i> VirRAD: A New Paradigm for Technology Enhanced Learning.....	429
Autoren und Autorinnen .....	439



# Das Mobile Hardware-Praktikum

## Zusammenfassung

Im Rahmen der wissenschaftlichen Ausbildung sind Praktika vielerorts ein wichtiger Bestandteil der Lehre. Sie zeichnen sich im Regelfall dadurch aus, dass die Studierenden die gestellten Versuche an speziell ausgestatteten Laborplätzen durchführen, was neben extrem hohen Kosten zu einer Begrenzung der maximalen Teilnehmerzahl führt. In diesem Zusammenhang scheint es auf den ersten Blick nicht möglich, Konzepte einer *Virtuellen Universität* umzusetzen, da die Studierenden „vor Ort“ sein müssen.

In diesem Dokument stellen wir das so genannte *Mobile Hardware-Praktikum* vor, das den Studierenden die Teilnahme zu jeder Zeit und von jedem beliebigen Ort aus erlaubt und dennoch ein Gefühl der Präsenz im Labor vermittelt. Gleichzeitig kann weit mehr als 100 Studierenden die Teilnahme ermöglicht werden.

Erreicht wird dies durch ein speziell für diesen Zweck entwickeltes webbasiertes *Learning Management System* in Kombination mit Hardware-Komponenten, die einem voll ausgestatteten Labor-Arbeitsplatz entsprechen und den Teilnehmern für die Zeit des Praktikums auf Leihbasis zur Verfügung gestellt werden. Die Experimente werden von den teilnehmenden Gruppen in Eigenregie gelöst und elektronisch abgegeben. Die Bewertung erfolgt ebenfalls elektronisch.

## 1 Einleitung

Bei dem am Institut für Informatik der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg angebotenen Hardware-Praktikum handelt es sich um eine Einführungsveranstaltung für Studierende mit Hauptfach Informatik im vierten Semester. In praktischen Versuchen werden hierbei die in den Grundstudiums-Vorlesungen *Technische Informatik I/II* erworbenen Kenntnisse vertieft. Das Praktikum gliedert sich thematisch in drei Schwerpunkte:

### Mikroprozessor-Programmierung

Zu Beginn des Praktikums werden die in der Vorlesung *Technische Informatik II* bei der Entwicklung und Analyse eines 32-Bit RISC-Prozessors gemachten Erfahrungen aufgegriffen. Mit dem PIC16F84 der Firma Microchip wird ein kommerzieller Mikroprozessor programmiert und getestet. Der Prozessor ist Teil des so genannten *PICee++-Entwicklungssystems* (siehe PICee++ System, PICee - Single Board µComputer), das als Grundlage aller Versuche dient und neben dem eigentlichen Prozessor zudem über diverse Taster, Schalter und ein zweizeiliges LCD-

Display verfügt. Hauptaugenmerk des ersten Themenschwerpunktes liegt auf dem Einsatz der frei verfügbaren Entwicklungswerkzeuge wie Compiler, Simulator oder Programmer.

Zu den gestellten Aufgaben gehören neben einfachen Programmen – der Realisierung eines Lauflichts – auch die Implementierung einer Stoppuhr und die Entwicklung eines Taschenrechners, der die Grundrechenarten beherrscht.

### **Aufbau kombinatorischer und sequentieller Schaltkreise**

In der zweiten Versuchsreihe werden Teile des systematischen Rechnerentwurfs in die Praxis umgesetzt: neben Grundsaltkreisen wie Dekodierer, Multiplexer, Zähler, Register und einem elektronischen Würfel wird auch ein einfaches Rechenwerk realisiert, das die Grundrechenarten Addition, Subtraktion und Multiplikation beherrscht. Wie im modernen Rechnerentwurf üblich, werden die Schaltungen nicht aus diskreten Logikgattern aufgebaut, sondern vollständig am PC entwickelt und simuliert. Danach werden sie mit programmierbaren Bausteinen (FPGAs der Altera MAX7000 Serie) und entsprechender Zusatzhardware ebenfalls in das *PICee++-Entwicklungssystem* eingebunden.

Neben der direkten Eingabe der Schaltkreise mit Hilfe vorgefertigter Bibliotheksmodule wird dabei auch der in der Industrie geläufige Entwurf von Schaltkreisen mit der Hardware-Beschreibungssprache *VHDL* vorgestellt.

### **Grundlagen der Analog- und Digitaltechnik**

Zum Abschluss des Praktikums werden im dritten Themenblock einfache analoge und digitale Schaltungen, beispielsweise ein Widerstands- und Kondensatormessgerät sowie logische Grundsaltungen, mit den Grundelementen der Elektronik wie Widerständen, Kondensatoren und Transistoren aufgebaut und mit dem *PICee++-Entwicklungssystem* gesteuert und ausgewertet.

Die weiteren Abschnitte sind wie folgt gegliedert: Abschnitt 2 stellt den *klassischen* Ablauf eines Praktikums dar und zeigt die von uns vorgenommenen Änderungen auf, um eine derartige Präsenzveranstaltung *webbasiert* und *mobil* durchführen zu können. In Abschnitt 3 wird die jeder teilnehmenden Gruppe zur Verfügung stehende Hardware eingeführt. Die sich durch die besondere Struktur des *Mobilen Hardware-Praktikums* ergebenden Konsequenzen werden in Abschnitt 4 erörtert, gefolgt von einem Vergleich mit anderen virtuell durchgeführten Praktika. Abschließend erfolgt eine Zusammenfassung der bisher geleisteten Arbeiten.

## **2 Ablauf**

Die bis zum Sommersemester 2002 am Lehrstuhl für Rechnerarchitektur durchgeführten Praktika waren reine Präsenzpraktika, wie sie auch an vielen anderen Universitäten Teil der wissenschaftlichen Ausbildung sind. Zu Beginn des

Semesters wurden Kleingruppen zu je drei Studierenden gebildet, die im wöchentlichen Turnus nachfolgend aufgeführte Aufgaben zu bewältigen hatten:

- **Versuchsvorbereitung:** Die Studierenden erhalten die jeweilige nächste Aufgabenstellung, deren Lösung bzw. Lösungsansatz bis zum nächsten Praktikumstermin vorzubereiten und schriftlich festzuhalten ist.
- **Versuchsdurchführung:** Die erarbeiteten Lösungsvorschläge werden an speziellen Arbeitsplätzen von den Teilnehmern bzw. Gruppen vorgeführt.
- **Versuchsnachbereitung:** Die in Punkt 2 gewonnenen Kenntnisse werden wiederum schriftlich in einem so genannten Versuchsprotokoll niedergeschrieben und von den Veranstaltern begutachtet.

Die Versuchsdurchführung wurde dabei an speziell ausgestatteten Arbeitsplätzen innerhalb der Universität vorgenommen, von denen jeder neben Rechner, Oszilloskop und Frequenzgenerator noch über diverse weitere Mess- und Steuergeräte verfügt. Die Kosten für einen derartigen Arbeitsplatz betragen dabei mehrere 1000 Euro, so dass aus Platz- und Kostengründen nur insgesamt 10 Arbeitsplätze (insgesamt maximal 30 Teilnehmer) auf diese Weise ausgestattet wurden.

Um die Veranstaltung jedoch einem weiteren Kreis an Interessierten zugänglich zu machen (insbesondere Studierende externer Universitäten), sind seit dem Sommersemester 2002 folgende Änderungen vorgenommen worden: das Praktikum als Präsenzveranstaltung wird abgelöst durch eine *webbasierte, mobile* Form auf Basis eines speziell auf die Anforderungen des Hardware-Praktikums zugeschnittenen *Learning Management Systems* in Verbindung mit entsprechenden Hardware-Komponenten.

Bei der mit CGI/PERL und HTML entwickelten und in Abbildung 1 skizzierten Internetpräsenz handelt es sich um eine Variante, die in ähnlicher Form bereits seit mehreren Semestern in den Vorlesungen *Technische Informatik I/II* ebenfalls am Lehrstuhl für Rechnerarchitektur eingesetzt wird, so dass die dort erworbenen Erfahrungen in ein einfach zu bedienendes und stabiles Tool mündeten. Den Teilnehmern bietet sich die Möglichkeit, auf alle Versuchsaufgaben, Software, Dokumentationen, Datenblätter sowie auf die erzielten Punkte, Korrekturen und Musterlösungen elektronisch zu zugreifen. Zusätzlich sind diverse Multimedia-Vorträge mit einem *Presentation Recording Tool* (siehe Techsmith) aufgenommen worden. Sie bieten hilfreiche Informationen zur Bedienung der verschiedenen Entwicklungsumgebungen. Beispielsweise ist von den Veranstaltern ein VHDL-Kurs aus insgesamt vier multimedialen Vorträgen erstellt worden.

Die Lösungen der gestellten Aufgaben werden von den gebildeten Kleingruppen in Eigenregie erstellt und zu festgelegten Terminen ebenfalls über das *Learning Management System* elektronisch abgegeben. Die Bewertung durch die Korrektoren erfolgt ebenfalls elektronisch. Dazu werden die erstellten Programme von den Korrektoren ausgeführt und ggf. Änderungen und Hinweise direkt im Programmcode annotiert, bevor dieser als Korrektur(-Datei) zusammen mit der

Notengebung und einer Musterlösung wieder in das *Learning Management System* integriert wird. Der Zugriff erfolgt jeweils über passwortgeschützte Sichten.

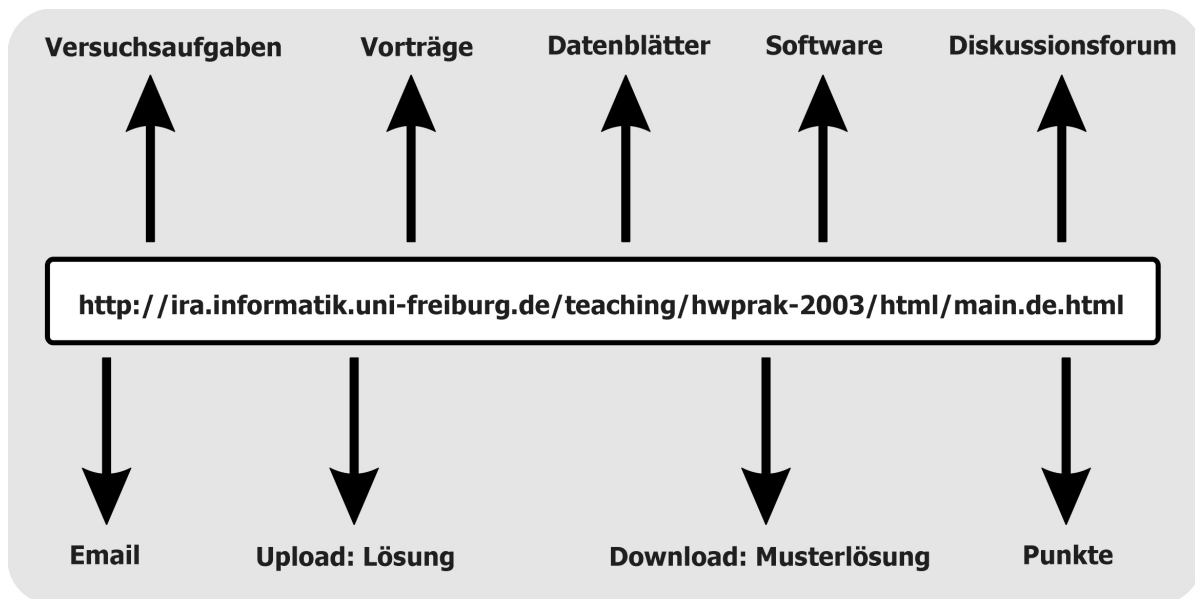


Abb. 1: Learning Management System

Um den Kontakt zwischen Veranstaltern und Teilnehmern zu gewährleisten und zudem den Veranstaltern die Möglichkeit zu geben, sich ein „reales“ Bild von den Gruppen bilden zu können, sind neben einer freiwilligen einstündigen Übungsstunde noch die so genannten *Präsentationen* eingeführt worden: nach jedem Abgabetermin werden mehrere Gruppen bestimmt, die – anstelle einer elektronischen Bewertung – in der darauf folgenden Woche ihre Lösungen dem jeweiligen Tutor präsentieren und erläutern.

Externen Teilnehmern anderer Universitäten werden anstelle von Präsentationen *Video-Protokolle* angeboten, die von den Studierenden mit dem bereits oben genannten *Presentation Recording Tool* aufgenommen werden und den Veranstaltern ebenfalls einen guten Überblick über das Potenzial der Gruppe geben.

Zusätzlich wird ein fachgebundenes, moderiertes Diskussionsforum angeboten, das als eine Art *Wissenspeicher* dient und den Austausch von Fragen, Lösungsansätzen und Hinweisen ermöglicht.

### 3 Das PICee++-Entwicklungssystem

Im vorliegenden Abschnitt wird ein Überblick über das *PICee-Entwicklungssystem* gegeben, das als Basis aller Weiterentwicklungen dient (siehe Elektor, PICee++ System, PICee – Single Board µComputer, Hardware Lab 2002/2003). Wie in Abbildung 2 dargestellt und bereits mehrfach erwähnt, basiert dieser so genannte Einplatinencomputer auf dem PIC16F84-Prozessor der Firma Microchip. Er wurde um einige Elemente einer Ein- bzw. Ausgabeeinheit wie Taster,

Schalter, LEDs sowie einem zweizeiligen LCD-Display ergänzt, die alle direkt mit entsprechenden I/O-Ports des Mikroprozessors verbunden sind. Aufgrund seiner einfachen Architektur eignet sich das System hervorragend für ein Praktikum im Grundstudium.

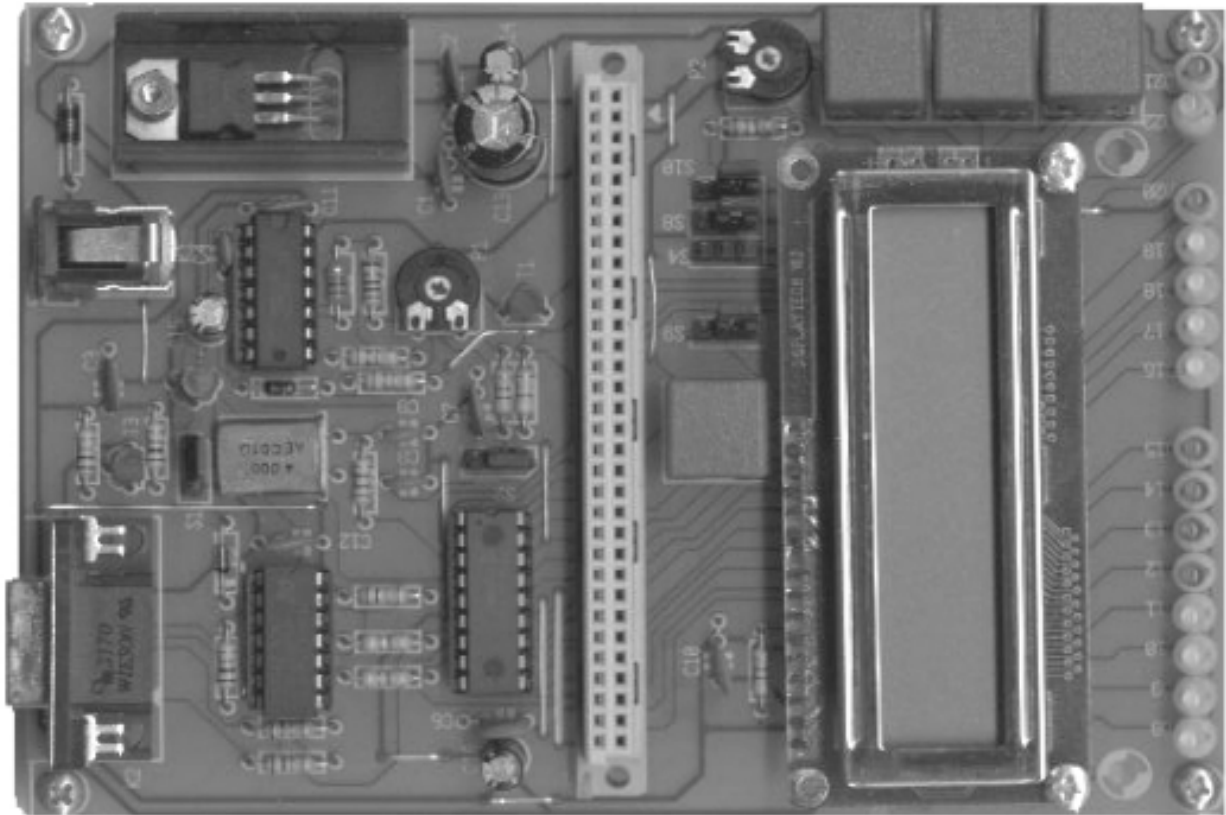


Abb. 2: Das PICee-Entwicklungssystem

Die Programmentwicklung, Kompilierung und Simulation erfolgt mit der frei verfügbaren Software *MPLAB* von Microchip bzw. *MAX+PLUS II Baseline* von Altera, der eigentliche Programmiervorgang mit Hilfe der ebenfalls kostenfreien Software *IC Programmer* über die auf der Platine integrierte serielle Schnittstelle.

Durch die direkte Anbindung der Ein- und Ausgabeelemente (Taster, Display, etc.) sind für den Themenblock *Mikroprozessor-Programmierung* somit selbst komplexe Aufgabenstellungen denkbar und in kurzer Zeit realisier- und testbar.

Um das komplette Aufgabenspektrum eines klassischen Hardware-Praktikums abzudecken, wurde das System mit Hilfe zweier am Lehrstuhl für Rechnerarchitektur entwickelter Zusatzplatinen (Abbildung 3) zum so genannten *PICee++-Entwicklungssystem* erweitert (siehe PICee++ System), die sich beide auf die in Abbildung 2 in der Mitte zu erkennende Steckerleiste aufstecken lassen. Beide Platinen verfügen damit an den jeweils unten angebrachten Anschluss-Pins über alle wichtigen Signale des PIC16F84-Prozessors, wie beispielsweise I/O-Ports, Takt- und Reset-Signal sowie die Versorgungsspannung.

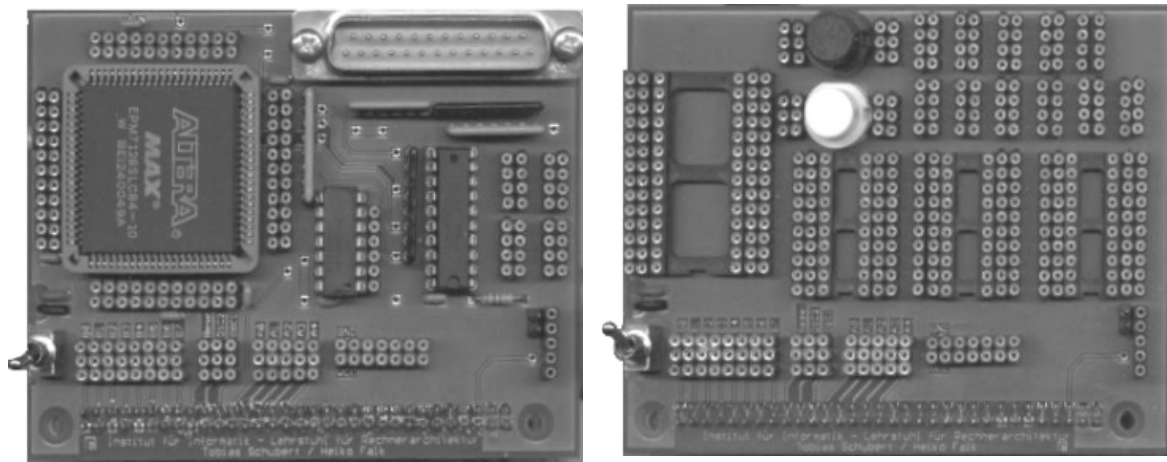


Abb. 3: Die beiden Erweiterungsmodule „FPGA“ und „Experimentierfeld“

Die in obiger Abbildung links dargestellte Erweiterung „FPGA“ verfügt über ein FPGA EPM7128SLC84-15 der Firma Altera, das sich über die ebenfalls auf der Platine angebrachte parallele Schnittstelle direkt mit der Software *MAX+PLUS II Baseline* konfigurieren lässt. Wie in der Abbildung zu erkennen ist, kann auf alle I/O-Ports des FPGAs über Anschluss-Pins zugegriffen werden. Mit Kabeln lässt sich somit eine Verbindung zu oben erwähnter Steckerleiste des PICee-Entwicklungssystems und damit zu allen dort vorhandenen Komponenten herstellen. Dadurch lassen sich alle im Themenblock *Aufbau kombinatorischer und sequentieller Schaltkreise* entwickelten Schaltungen in eine „reale“ Entwicklungsumgebung einbetten.

Das in Abbildung 3 rechts dargestellte Zusatzmodul entspricht einem frei konfigurierbaren Experimentierfeld, wie es in den meisten Hardware-Praktika genutzt wird, um (komplexe) Schaltungen aufzubauen und mit den entsprechenden Steuer- und Mess-Instrumenten (Oszilloskop, Taktgenerator) zu analysieren. Das gleiche gilt auch für die hier vorgestellte Platine mit dem Unterschied, dass über die ebenfalls vorhandenen I/O-Ports des PIC16F84-Prozessors dieser sowohl als Steuer- und auch als Messgerät genutzt wird (Themenblock *Grundlagen der Analog- und Digitaltechnik*).

In beiden Fällen besteht die Aufgabe der Studierenden somit nicht nur in der Entwicklung der entsprechenden Schaltung, sondern auch in deren Verdrahtung sowie der Implementierung diverser Datenaustauschroutinen, um die Ein- oder Ausgabeeinheit oder den Mikroprozessor des PICee++-Entwicklungssystems nutzen zu können.

## 4 Konsequenzen eines webbasierten Praktikums

Die komplette Umstellung einer über die Jahre hinweg etablierten Präsenzveranstaltung hin zu einem virtuellen Praktikum bedingt einige Konsequenzen sowohl auf Seiten der Veranstalter als auch auf Seiten der Studierenden, die es zu beachten gilt. Sie werden im Folgenden erörtert:

- **Mobilität:** Ein großer Vorteil durch die vorgestellten Form der Veranstaltung ist im Anstieg der potenziellen Teilnehmer zu sehen. Die maximale Anzahl ist nur durch die Menge vorhandener Hardware-Komponenten beschränkt, die im Gegensatz zu den klassischen Praktika den Vorteil haben, mit etwa 150 bis 200 Euro pro „Arbeitsplatz“ sehr kostengünstig zu sein. Zudem ist eine Präsenz vor Ort sowie speziell ausgestattete Laborräume nicht mehr zwingend erforderlich.

Problematisch scheint für eine Pflichtveranstaltung, insbesondere im Grundstudium, die Tatsache zu sein, dass die gebildeten Gruppen Zugriff auf einen eigenen Rechner oder einen Laptop haben müssen. Neben anderen Gründen dürfen insbesondere soziale und finanzielle Aspekte keinen potenziellen Teilnehmer daran hindern, an dieser Form des Praktikums teilhaben zu können. Allerdings ist besonders in den naturwissenschaftlichen oder technischen Disziplinen wie der Informatik der Anteil der Studierenden, die über einen eigenen Rechner verfügen, sehr hoch. Des weiteren wird – wie an der Universität Freiburg mit dem Projekt „Mobile Pools“ – an vielen Universitäten vermehrt dazu übergegangen, die Studierenden beim Erwerb eines Laptops finanziell zu unterstützen (teilweise gebunden an Leistungsnachweise). Vor diesem Hintergrund hat es bei den beiden zurückliegenden *Mobilen Hardware-Praktika* keinerlei Probleme dieser Art gegeben, wobei jedem Studierenden selbstverständlich weiterhin allgemeine Rechnerpools zur Verfügung stehen.

- **Flexibilität:** Um ein Praktikum erfolgreich zu absolvieren, ist es notwendig, dass sich die gebildeten Kleingruppen in ausreichendem Maße mit der Hardware und den entsprechenden Entwicklungsumgebungen vertraut machen können. Da jeder Gruppe eigene Hard- und Software-Komponenten zur Verfügung stehen, ist dies unabhängig von anderen Teilnehmern oder Öffnungszeiten der Laborräume problemlos möglich.
- **Effizienz:** Klassische Praktika beruhen oftmals auf sehr engen Zeitvorgaben, in denen die gestellten Experimente durchgeführt werden müssen. Durch den Wegfall dieser Beschränkungen wird mit dem *Mobilen Hardware-Praktikum* die Eigeninitiative zur Durchführung weiterer Experimente abseits der eigentlichen Aufgabenstellung begünstigt, wodurch sich die Qualität der Lehre steigern lässt.
- **Kommunikation:** Hervorgerufen durch die elektronische Abgabe und Bewertung sowie das (anonyme) Diskussionsforum wird ein gewisser Verlust an Kontakt zwischen Veranstaltern und Teilnehmern in Kauf genommen. Es fällt folglich schwer, zwischen *guten* und *schlechten* Studierenden bzw. Gruppen zu unterscheiden. Abhilfe wird durch die in Abschnitt 2 bereits

erwähnten (freiwilligen) Übungsstunden sowie die Präsentationen bzw. Video-Protokolle geschaffen. Die Veranstalter sind somit in der Lage, die Stärken und Schwächen der einzelnen Gruppen deutlich zu erkennen.

- **Evaluation:** Wie auch im vergangenen Jahr wird das aktuelle *Mobile Hardware-Praktikum* durch die Studierenden mit Hilfe eines (elektronischen) Fragebogens evaluiert. Neben zahlreichen Fragestellungen zur Komplexität der Aufgaben sind folgende Punkte von besonderem Interesse:
  - Steht Ihnen ein Laptop zur Verfügung?
  - Wie beurteilen Sie die „freie“ Arbeitseinteilung?
  - Wie nehmen Sie die Arbeitsaufteilung innerhalb Ihrer Gruppe vor?
  - Was halten Sie für die optimale Gruppengröße?
  - Was halten Sie von einem Gruppenwechsel während des Semesters?
  - Welchen Typ Praktikum bevorzugen Sie?

Zusätzlich wird in diesem Jahr im Rahmen des Freiburger *F-MoLL Projektes* die Evaluierung des *Mobilen Hardware-Praktikums* in Zusammenarbeit mit dem *Institut für Informatik und Gesellschaft* unter dem Aspekt „Gender Mainstreaming“ durchgeführt. Ziel ist es hierbei, die verschiedenen Lehr- und Lernmethoden unter dem Blickwinkel der Geschlechter zu beurteilen.

## 5 Andere Ansätze

Das vorgestellte Praktikum gliedert sich ein in eine ganze Reihe ebenfalls virtuell durchgeführter Veranstaltungen. Als Beispiel seien der *Verbund Virtuelles Labor*, *Virtuelles Informatik Praktikum Aachen*, *ULI-Campus* sowie das *100-Online Projekt* der Universität Stuttgart genannt. Im Wesentlichen basieren diese Veranstaltungen auf der Idee, die vorhandenen Laborräume mitsamt der zu steuernden Maschinen (Mikroskop, Industrie-Roboter, Gleichstrommotor, etc.) auf geeignete Weise mit Rechnern zu verknüpfen und diese per WWW-Schnittstellen und Kameras „aus der Ferne“ zu steuern. Durch diesen Ansatz wird neben einer weitgehenden Plattform-Unabhängigkeit erreicht, dass vielen Studierenden – zu unterschiedlichen Zeiten – der Zugriff auf dieselbe Maschine gewährleistet werden kann, was deren Nutzungsgrad erheblich erhöht. Arbeitssicherheit ist bei klassischen Praktika von erheblicher Bedeutung, auch hier ergeben sich durch diese so genannten „Telelaboratorien“ Vorteile, da die Teilnehmer nicht mit Starkstrom o.ä. in Kontakt kommen. Dem stehen allerdings auch eine Vielzahl von Nachteilen gegenüber:

- Trotz Kamera nur sehr eingeschränktes Präsenzgefühl für den Anwender.
- Hoher Realisierungsaufwand, hervorgerufen durch die zu implementierenden WWW-Schnittstellen.
- Hohe Datenübertragungsraten für „Echtzeit-Steuerung“ notwendig.
- Probleme bei Netzwerkausfall.



Insbesondere die benötigten hohen Übertragungsraten scheinen nur bedingt eine örtliche Unabhängigkeit zu garantieren, da oftmals lediglich die Infrastruktur der Hochschule selber diesen technischen Anforderungen genügt (die Teilnehmer müssen folglich in entsprechenden Rechnerpools „vor Ort“ sein). Hier bietet die vorgestellte Form des *Mobilen Hardware-Praktikums* sicherlich Vorteile.

## 6 Zusammenfassung

Mit dem *Mobilen Hardware-Praktikum* wurde eine vollständig orts- und zeitungebundene Form einer Präsenzveranstaltung vorgestellt. Das verwendete *Learning Management System* ermöglicht neben der Bereitstellung aller nötigen Informationen die elektronische Abgabe und Bewertung der Experimente. Per E-Mail, Diskussionsforum, Kurzpräsentation (Video-Protokolle) und einer freiwilligen Übungsstunde wird auch weiterhin der persönliche Kontakt zwischen Studierenden und Veranstaltern gewährleistet. Des weiteren wird in besonderem Maße die Fähigkeit zur *verteilten* Teamarbeit gefördert, was im Berufsleben einen immer höheren Stellenwert einnimmt.

Auf Basis des *PICee++-Entwicklungssystems* steht jeder teilnehmenden Gruppe ein komplett ausgestatteter „Arbeitsplatz“ zur Verfügung, der im Vergleich zu anderen virtuellen Praktika ein wesentlich stärkeres Gefühl der Präsenz im Labor vermittelt.

Eine im Sommersemester 2002 durchgeführte Evaluierung des Praktikums hat uns in unserem Vorgehen bestätigt. Insbesondere die multimedialen Vorträge zu den einzelnen Themengebieten sowie der Wegfall des Zeitdrucks ist bei den Studierenden auf große positive Resonanz gestoßen. In diesem Sommersemester wird neben einem (Online-)Fragebogen die Evaluierung durch die Zusammenarbeit mit der Abteilung „Modellbildung und soziale Folgen“ des *Institutes für Informatik und Gesellschaft* verstärkt werden.

Die universelle Konfiguration des *Learning Management Systems* bietet die Chance, die vorgestellte mobile und webbasierte Form auch auf andere Veranstaltungen – selbst mit weit mehr als 100 Studierenden – anzuwenden.

## Danksagung

Die Autoren möchten sich an dieser Stelle bei Peter Winterer und Heiko Falk für ihr Engagement und ihren Einsatz bei der Entwicklung des *Mobilen Hardware-Praktikums* bedanken.

## Links

100-online at the University of Stuttgart: <http://www.ias.uni-stuttgart.de/100-online>

Altera Corporation: <http://www.altera.com>

Elektor: <http://www.elektor.de>

F-MoLL: <http://f-moll.uni-freiburg.de>

Hardware Lab 2002: <http://ira.informatik.uni-freiburg.de/teaching/hwprak-2002/html/main.html>

Hardware Lab 2003: <http://ira.informatik.uni-freiburg.de/teaching/hwprak-2003/html/main.de.html>

IC-Programmer: <http://www.ic-prog.com>

Institut für Informatik und Gesellschaft: <http://www.iig.uni-freiburg.de>

Microchip Technology Inc.: <http://www.microchip.com>

PICee++-System: <http://ira.informatik.uni-freiburg.de/~schubert>

PICee – Single Board  $\mu$ Computer: <http://www.lgs-hanau.de/docs/picee/picee.php>

TechSmith Corporation: <http://www.techsmith.com>

ULI-Campus: <http://www.uli-campus.de>

Verbund Virtuelles Labor – VVL: <http://www.vvl.de>

VIROR: <http://www.viror.de>

Virtuelles Informatik-Praktikum Aachen: <http://www.vip.rwth-aachen.de>